

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

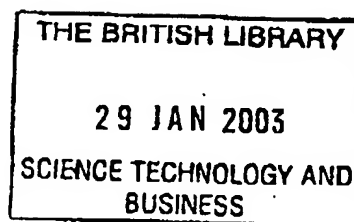
- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



PATENT NO EP (UK) 0927674

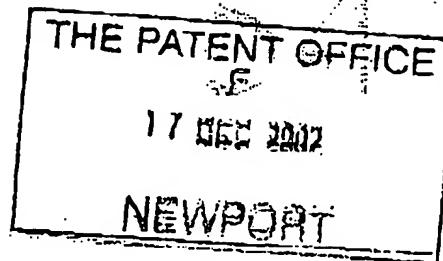


**TRANSLATION OF EUROPEAN PATENT (UK)
UNDER SECTION 77 (6) (a)**

Patents Form 54/77

Patent Act 1977
(Rule 80 and Schedule 4)

The
Patent
Office



The Patent Office
Cardiff Road
Newport
Gwent NP9 1RH

Filing a translation in connection with a European patent or a European patent application

(See the notes on the back of this form)

1. Your reference **EAL/AH-P/P/6395.GBA**

2. European patent number or publication
number of application (or International
publication number (see note (e))) **0 9 2 7 6 7 4**

3. Full name and address of the or of each
applicant for or proprietor of the
European patent (UK) **Fahrleitungsbau GmbH
Wolbeckstrasse 19
45329 Essen (DE)**

COPY

Patents ADP number (if you know it)

4. What kind of translated document listed at
note (c) are you sending with this form? **1(i)**

(Answer by writing 1(i), 1(ii), 1(iii) or 2)

5. Date when the European patent (UK) was
granted or amended **11/12/2002**
(See note (f))

6. Full name, address and postcode in the United
Kingdom to which all correspondence relating
to this form and translation should be sent **Hulse & Co
St James House, 8th Floor
Vicar Lane
Sheffield S1 2EX**

Patents ADP number (if you know it) **885002**

7. Do you want the address in part 6 above to
be the address for service recorded on the
Register or to replace the address for service
currently on the Register? **YES**
(If so then write 'YES')

8. Signature Date

Hulse & Co

16 December 2002

10. Name and daytime telephone number of
person to contact in the United Kingdom **Mr E A LONG
(0114) 276 9381**

UK PATENTS ACT 1977 Section 77

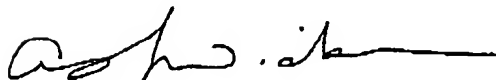
IN THE MATTER OF European Patent

0 9 2 7 6 7 4

in the name of Fahrleitungsbau GmbH

I, Dr. Anthony John Wickens, of Manora, Drift Road, Whitehill, Bordon, Hampshire GU35 9DZ, United Kingdom, do hereby certify that I am conversant with the English and German languages and am a competent translator thereof, and I verify that the attached translation corresponds to the original text of the German language specification of the aforementioned European Patent.

Signed this 16th day of December 2002



This invention relates to an apparatus for determining the absolute position of a vehicle which can travel on a rail, wherein a stationary magnetic strip is provided along the rail, which magnetic strip comprises regions of magnetisation which extend transversely to the longitudinal direction of the rail and which are disposed at a predetermined separating pitch along the rail, wherein a read head which is associated with the magnetic strip is fixed to the vehicle. An accurate determination of the position of vehicles of this type is important, for example when positioning vehicles or movable conveying devices at processing stations, load transfers stations or the like. According to the invention, the regions of magnetisation of the magnetic strip are arranged in a binary absolute coding according to a defined code.

In the known apparatus of the type cited at the outset from which the present invention stems (EP 0 626 299 A1), a read head is employed which only comprises one sensor. In this known apparatus the regions of magnetisation of the magnetic strip are arranged in a binary absolute coding according to a convolution code. This apparatus has been proven in practice but is in need of improvement with regard to the accuracy of determining positions. In particular, with this known apparatus an unambiguous determination of a position is only possible if the sensor of the read head can be associated with a defined region of magnetisation or if it records a defined region of magnetisation directly. An accurate determination of position is not possible at the pole transitions of the regions of magnetisation. This has a particularly disadvantageous effect because the magnetic strip cannot be completely magnetised digitally, since adjacent regions of magnetisation influence each other. In particular, if problems such as regions of contamination or interruptions occur in the path of travel of the read head, a relatively inaccurate determination of position has to be taken into account when using only the one sensor.

In contrast, the underlying technical object of the present invention is to provide an apparatus of the type cited at the outset with which it is possible, in a relatively simple manner, to achieve a very accurate determination of the absolute position of the moveable vehicle over the entire path of travel.

In order to achieve this technical object, the invention teaches an apparatus of the type described at the outset which is characterised in that the read head comprises a multiplicity of magnetically sensitive sensors disposed at a predetermined separating pitch in the longitudinal direction of the rail, and that the separating pitch of the sensors is less than the separating pitch of the regions of magnetisation of the magnetic strip. The expression "separating pitch of the regions of magnetisation" means the distance between the centres of two adjacent regions of magnetisation in the longitudinal direction of the magnetic strip. The expression "separating pitch of the sensors" means the distance between the centres of the sensors of two adjacent sensors.

The signals recorded by the sensors are advantageously processed by a signal processing installation. The invention is based on the recognition that when a plurality of sensors is used in the read head a very accurate determination of position is possible if the separating pitch of the regions of magnetisation differs from the separating pitch of the plurality of sensors. Starting from the known apparatus of the type described at the outset, if a multiplicity of sensors is used instead of merely one sensor, and if in the light of the known measures the separating pitch of the sensors is set corresponding to

the separating pitch of the regions of magnetisation, an exact determination of position cannot be ensured over the entire path of travel. An accurate determination of position can only be made, or a defined codeword is only available, if the plurality of sensors is directly associated with the regions of magnetisation or are situated directly opposite
5 the regions of magnetisation. In the region of the pole transitions between the regions of magnetisation, however, an accurate determination of position is not possible. As has already been explained above, this is particularly disadvantageous because the magnetic strip cannot be completely magnetised digitally, since adjacent magnetic regions influence each other in a disadvantageous manner. The invention is based on the
10 recognition that the aforementioned disadvantages can surprisingly be overcome if the separating pitch of the sensors is selected so that it is less than the separating pitch of the regions of magnetisation. With the teaching according to the invention, a further disadvantage can also be avoided which occurs when using the apparatus described at the outset which only comprises one sensor in the read head, or which occurs with a
15 read head comprising a plurality of sensors at the same separating pitch as the regions of magnetisation. This disadvantage occurs because not all regions of the read head are always at a constant distance from the magnetic strip. Particularly when regions of contamination are present on the rail or on the magnetic strip, or when there are curves in the rail or in the magnetic strip, individual regions of the read head, if applicable, or
20 the various sensors, are at different distances from the magnetic strip. However, with increasing distance of the read head or sensors from the magnetic strip, the signal recorded by the sensors changes, or there are changes in the amplitude and frequency progression of the frequency spectrum. The accuracy of determining the absolute position therefore leaves something to be desired. The manner in which these
25 disadvantageous effects can be avoided within the scope of the measures according to the invention is explained in detail below.

According to one preferred embodiment of the invention, the magnetic strip consists of a magnetisable, flexible plastics section, i.e. of a plastics strip to which a magnetisable
30 metal powder has been added. Up to about 90 to 95 % by weight of the plastics strip is preferably filled with a permanent magnetic powder. The plastics strip is advantageously extruded as a rectangular section. The plastics strip first of all has anisotropic magnetic properties which can preferably be enhanced by adhesively
35 bonding the back of the plastic strip to a steel foil which at the same time serves as a magnetic short circuit. Regions of magnetisation are produced on the magnetic strip which are disposed in a binary absolute coding. This magnetisation is produced with a magnetisation tool for the multi-pole magnetisation, on one side, of powder-filled
40 plastics sections (DE-C-30 31 983). At the same time, digital pseudo-noise is magnetically recorded on the plastics strip. The magnetic strip thus contains the positional information in the form of a coded dual pseudo-random sequence. According to one embodiment of the invention, the magnetic strip can be incorporated in a current-carrying rail for the vehicle and can be disposed, for example, on the back of a sliding
45 contact conductor or sliding contact face for a current collector of the vehicle. It also falls within the scope of the invention, however, for the magnetic strip to be disposed separately near the rail or near the current-carrying rail. The magnetic strip is preferably no wider than 20 mm transversely to the longitudinal direction of the rails. According to one preferred embodiment of the invention, a plurality of magnetic strips is provided parallel to the rail in order to achieve higher resolutions, and/or a plurality of magnetic strips is disposed in series in order to achieve relatively long paths of travel with

associated measurement sections. The read head is advantageously guided above the magnetic strip with a clearance, i.e. without contact, for example at a distance of 2 mm. It also falls within the scope of the invention, however, for the read head to contact the rail or the magnetic strip. The separating pitch of the regions of magnetisation is preferably about 4 mm.

The sensors of the read head are advantageously disposed in series in the longitudinal direction of the read head. It falls within the scope of the invention for the sensors of the read head to be Hall sensors. The width of the read head transversely to the longitudinal direction of the rails is preferably less than 20 mm. The length of the read head in the longitudinal direction of the rails is advantageously less than 80 mm. At a separating pitch of the regions of magnetisation of 4 mm the separating pitch of the sensors of the read head is preferably less than 3.5 mm. In this case, the separating pitch of the sensors is advantageously between 2.8 mm and 3 mm. The read head advantageously comprises 24 sensors.

According to one preferred embodiment of the invention, the sensors each comprise an associated electronic evaluation component in the read head. The measuring signals which are recorded and evaluated by the sensors are fed to a signal processing device which levels out a frequency spectrum and feeds it to a subsequent decoding procedure.

The read head is advantageously at a relatively short distance from the magnetic strip, for example 2 mm. If a regions of contamination are present in the rail or on the magnetic strip, for example, regions of the read head may be at a distance from the magnetic strip which differs from the set distance. When there are curves in the rails, the sensors in the centre of the read head on the one hand and on the end face of the read head or on the back of the read head on the other hand are at different distances from the magnetic strip. With increasing distance of the sensors from the magnetic strip, however, the frequency spectrum generally changes considerably with regard to the frequency progression and amplitude thereof. Nevertheless, it is possible with the apparatus according to the invention to determine the absolute position of the vehicle from the frequency spectrum in a simple and operationally reliable manner. For this purpose, the invention teaches that when the distance of the sensors from the magnetic strip changes, the frequency spectrum recorded by a signal processing device can be corrected by a correction device. The expression "change in distance of the sensors from the magnetic strip" means distances which differ from the set distance of the read head from the magnetic strip. Within the scope of the correction, the amplitude of the frequency spectrum is preferably varied by an automatic gain control system or AGC. At the same time, changes in the frequency spectrum which are due to temperature variations can also be compensated for. The frequency spectrum which is changed by the AGC is preferably subsequently equalised by an equaliser, and the linear distortions in the frequency spectrum are levelled out by the equaliser. As a result, the absolute position of the vehicle can be accurately determined in an operationally reliable manner by the evaluation of the frequency spectrum which is corrected in this manner.

The apparatus according to the invention is distinguished by the considerable advantage that the absolute actual position of the vehicle at any time can be determined irrespective of the instantaneous position of the read head. Due to the different distribution according to the invention of the regions of magnetisation on the one hand

and of the sensors of the read head on the other hand, the absolute position can be determined independently of the respective association of the sensors with the regions of magnetisation. Even if the distance of the sensors from the magnetic strip changes due to regions of contamination on the magnetic strip or due to curves, it is possible to
5 determine the position of the vehicle very accurately in a relatively simple manner.

The invention is explained in more detail below with reference to the drawings, which are merely schematic illustrations of an example of an embodiment, where:

10 Figure 1 shows the apparatus according to the invention with the magnetic strip and read head; and

Figure 2 shows the correction of the frequency spectrum when the distance of the read head from the magnetic strip is altered.

15

Figure 1 shows an apparatus for determining the position of a vehicle which can move on a rail. A stationary magnetic strip 1 is provided along the rail, which is not illustrated. In the embodiment illustrated in Figure 1, the magnetic strip 1 is backed by a steel strip 2. The magnetic strip 1 comprises regions of magnetisation 3 which extend
20 transversely to the longitudinal direction of the magnetic strip 1 and which are disposed at a predetermined separating pitch a. The regions of magnetisation 3 of the magnetic strip 1 are disposed in a binary absolute coding, and are produced with the aid of an appropriate magnetisation tool, which is not illustrated. In Figure 1, the pole directions of the regions of magnetisation are indicated by arrows, and the poles associated with
25 the read head 4 are denoted by N or S. In the embodiment shown in Figure 1, the regions of magnetisation 3 are disposed at a separating pitch a which is 4 mm.

The read head 4 which is fixed to the vehicle, which is not illustrated, is associated with the magnetic strip 1. The read head 4 comprises a plurality of sensors 5 which are
30 disposed at a predetermined separating pitch in the longitudinal direction of the read head. According to the invention, the separating pitch b of the sensors 5 is less than the separating pitch a of the regions of magnetisation 3 of the magnetic strip 1. In the embodiment shown in Figure 1, the separating pitch b is preferably 3 mm. 24 sensors 5 are disposed in the read head 4 in the embodiment shown in Figure 1.

35

Figure 2 is a schematic illustration of the correction of a frequency spectrum which was recorded at an altered distance of the sensors 5 from the magnetic strip 1. The points illustrated under the frequency spectrum in subsidiary Figures A to F indicate the separating pitch a of the regions of magnetisation 3. Subsidiary Figure A shows a
40 frequency spectrum, during the measurement of which the distance of the read head from the magnetic strip was zero. In contrast, subsidiary Figure B shows a frequency spectrum for a distance of 4.5 mm between the read head 4 and the magnetic strip 1. Compared with subsidiary Figure A, the frequency progression and the amplitude have changed considerably. Subsidiary figures C to F show the correction or processing of
45 the frequency spectrum shown in subsidiary Figure B. In subsidiary Figure C, the frequency spectrum has been processed by analogue means with an automatic gain control AGC. The vertical lines indicate the separating pitch of the sensors 5 of the read head 4. In subsidiary figure D, the spectrum shown in subsidiary Figure C has been equalised by an equaliser. A linear interpolation which is illustrated in subsidiary figure

E is subsequently carried out. This is followed by demodulation of the spectrum, the result of which is shown in subsidiary Figure F. The absolute position of the vehicle can be determined without problems from the frequency spectrum which is processed in this manner.

5

Claims

1. An apparatus for determining the absolute position of a vehicle which can travel on a rail,

5

wherein a stationary magnetic strip (1) is provided along the rail, which magnetic strip (1) comprises regions of magnetisation (3) which extend transversely to the longitudinal direction of the rail and which are disposed at a predetermined separating pitch a along the rail,

10

wherein a read head (4) which is associated with the magnetic strip (1) is fixed to the vehicle, characterised in that

15

the read head (4) comprises a multiplicity of sensors (5) disposed at a predetermined separating pitch b in the longitudinal direction of the rail, and that the sensors (5) of the read head (4) are magnetically sensitive sensors,

20

and that the separating pitch b of the sensors (5) is less than the separating pitch a of the regions of magnetisation (3) of the magnetic strip (1).

2. An apparatus according to claim 1, characterised in that the magnetic strip (1) consists of a magnetisable, flexible plastics section.

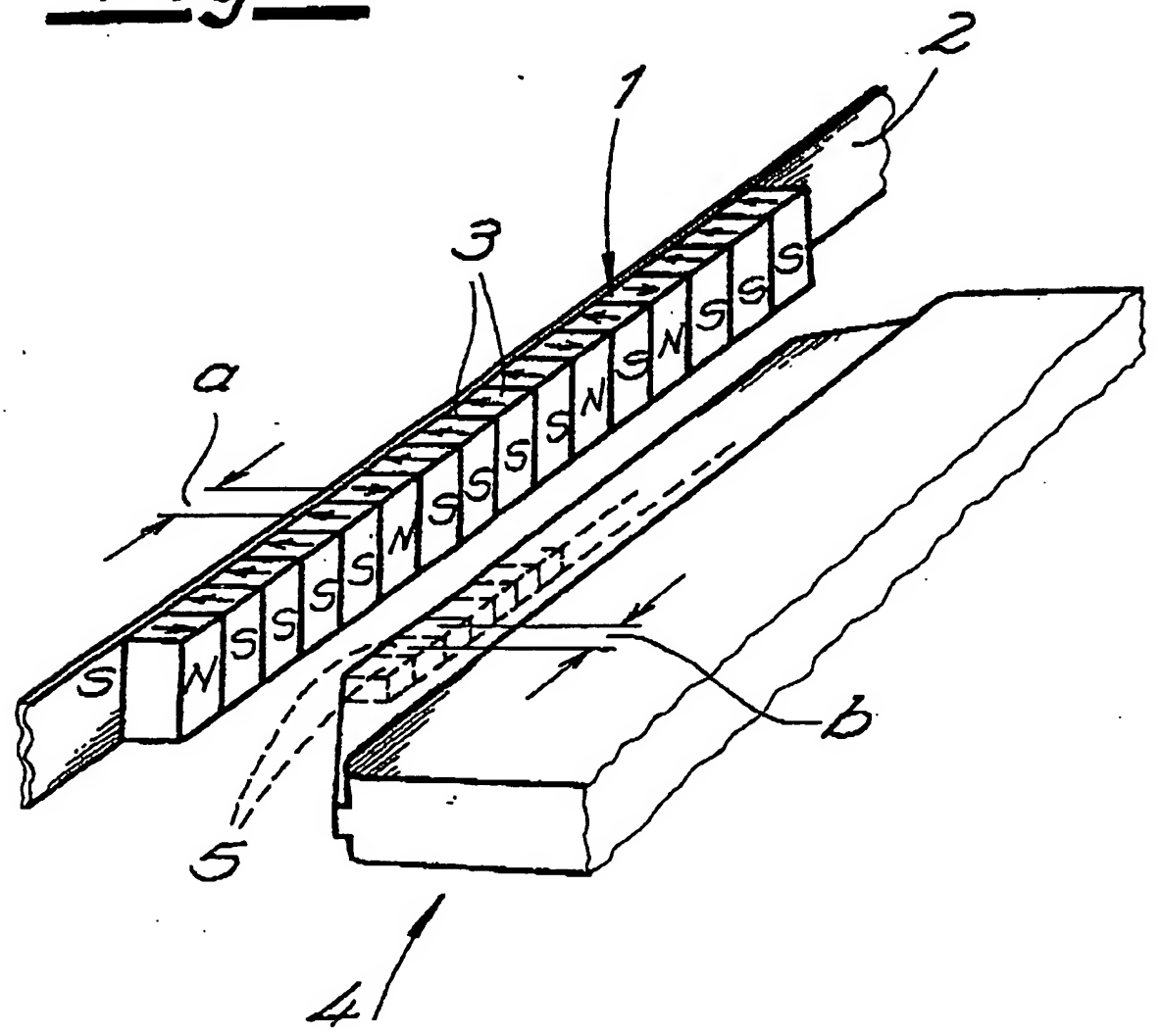
25

3. An apparatus according to either one of claims 1 or 2, characterised in that if the distance of the sensors (5) from the magnetic strip (1) is altered the frequency spectrum recorded by a signal processing device can be corrected by a correction device.

1997

1/4 0.12.97 1/2 5

Fig. 1



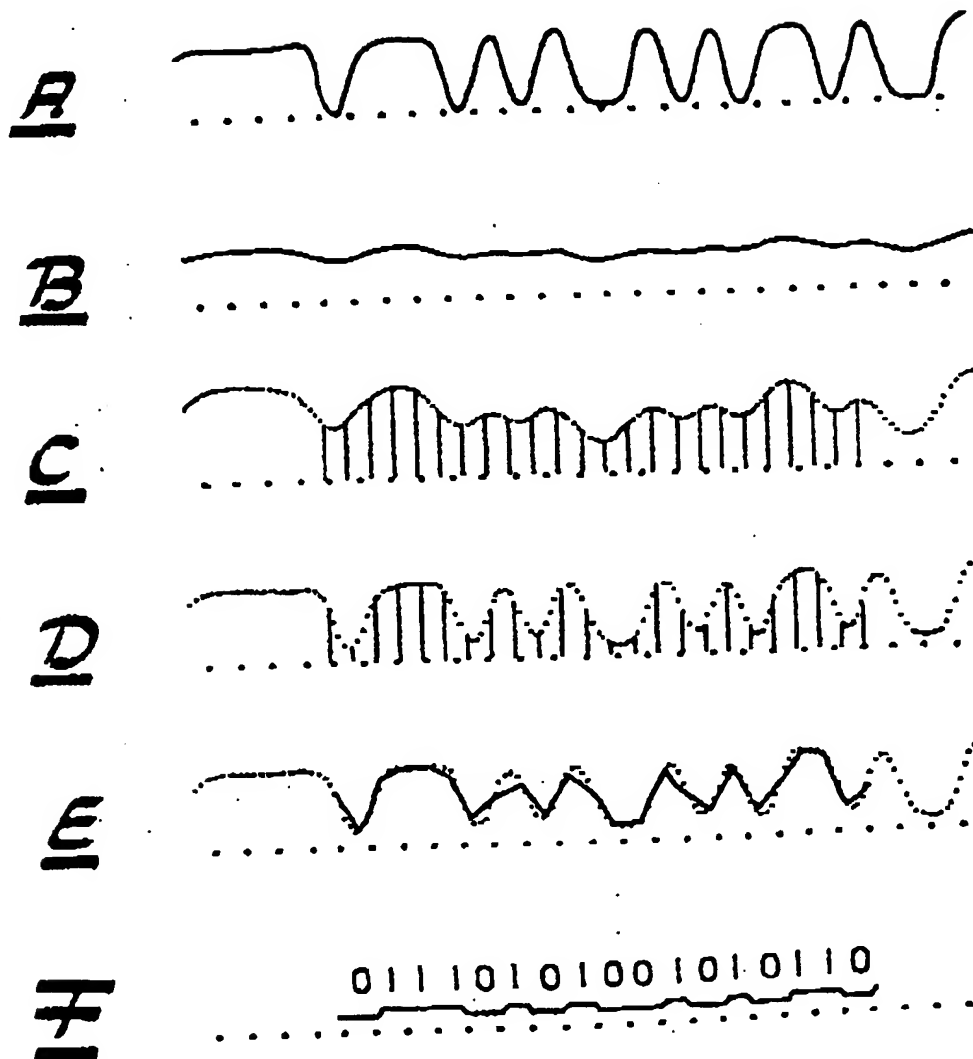
51997

071229802 001207

DRAW

2/2

Fig. 2



01110101001010110



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 927 674 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
07.07.1999 Patentblatt 1999/27

(51) Int. Cl.⁶: **B61L 25/02**, **G01B 7/00**,
G01D 5/14

(21) Anmeldenummer: 97122980.2

(22) Anmeldetag: 30.12.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: **Strunk, Rolf**
41470 Neuss (DE)

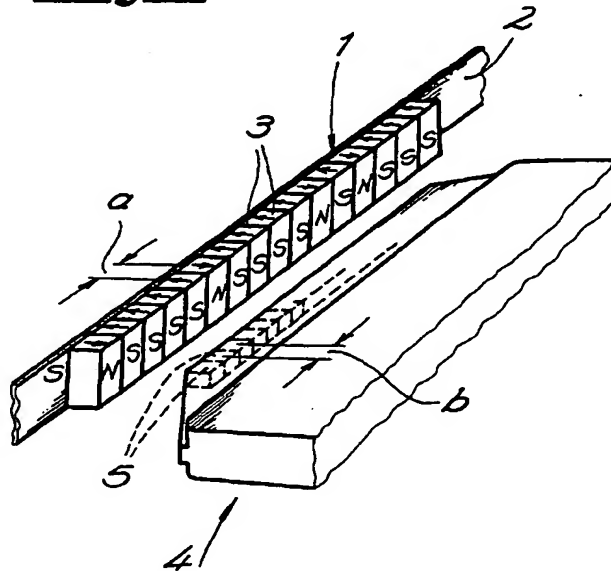
(71) Anmelder: **Fahrleitungsbau GmbH**
D-45329 Essen (DE)

(74) Vertreter:
Masch, Karl Gerhard, Dr. et al
Patentanwälte,
Andrejewski, Honke & Sozien,
Theaterplatz 3
45127 Essen (DE)

(54) **Vorrichtung zur Positionsbestimmung eines an einer Schiene verfahrbaren Fahrzeugs**

(57) Vorrichtung zur Positionsbestimmung eines an einer Schiene verfahrbaren Fahrzeugs. Längs der Schiene ist ein stationäres Magnetband vorgesehen, welches Magnetband quer zur Längsrichtung der Schiene verlaufende und in einem vorgegebenen Teilungsabstand längs der Schiene angeordnete Magnetisierungsbereiche aufweist. Ein dem Magnetband zugeordneter Lesekopf ist an dem Fahrzeug befestigt. Der Lesekopf weist eine Mehrzahl von mit einem vorgegebenen Teilungsabstand in Längsrichtung der Schiene angeordneten Sensoren auf. Der Teilungsabstand der Sensoren ist kleiner als der Teilungsabstand der Magnetisierungsbereiche des Magnetbandes.

Fig. 1



EP 0 927 674 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur absoluten Positionsbestimmung eines an einer Schiene verfahrbaren Fahrzeugs, wobei längs der Schiene ein stationäres Magnetband vorgesehen ist, welches Magnetband quer zur Längsrichtung der Schiene verlaufende und in einem vorgegebenen Teilungsabstand längs der Schiene angeordnete Magnetisierungsbereiche aufweist, wobei ein dem Magnetband zugeordneter Lesekopf an dem Fahrzeug befestigt ist. - Die genaue Positionsbestimmung derartiger Fahrzeuge ist beispielsweise wichtig beim Positionieren der Fahrzeuge bzw. verfahrbaren Fördereinrichtungen an Bearbeitungsstationen, Lastübergabestationen oder dergleichen. Erfindungsgemäß sind die Magnetisierungsbereiche des Magnetbandes in einer binären Absolutcodierung nach einem bestimmten Code angeordnet.

[0002] Bei der bekannten Vorrichtung der eingangs genannten Art, von der die Erfindung ausgeht (EP 0 626 299 A1) wird mit einem Lesekopf gearbeitet, der nur ein n Sensor aufweist. Bei dieser bekannten Vorrichtung sind die Magnetisierungsbereiche des Magnetbandes in einer binären Absolutcodierung nach einem Faltungscode angeordnet. Die Vorrichtung hat sich grundsätzlich bewährt, ist jedoch im Hinblick auf die Genauigkeit der Positionsbestimmung verbesserungsfähig. Mit der bekannten Vorrichtung ist insbesondere eine eindeutige Positionsbestimmung nur möglich, wenn der Sensor des Lesekopfes einem bestimmten Magnetisierungsbereich zugeordnet werden kann bzw. einen bestimmten Magnetisierungsbereich unmittelbar erfaßt. An den Polübergängen der Magnetisierungsbereiche ist eine genaue Positionsbestimmung nicht möglich. Dies wirkt sich insbesondere deshalb nachteilhaft aus, weil sich das Magnetband nicht vollständig digital magnetisieren läßt, da sich benachbarte Magnetisierungsbereiche gegenseitig beeinflussen. Vor allem wenn Störungen, beispielsweise Verschmutzungen oder Unterbrechungen im Fahrweg des Lesekopfes auftreten, muß mit einer relativ ungenauen Positionsbestimmung mit dem nur einen Sensor gerechnet werden.

[0003] Demgegenüber liegt der Erfindung das technische Problem zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art anzugeben, mit der auf relativ einfache Weise eine sehr genaue absolute Positionsbestimmung des verfahrbaren Fahrzeuges über den gesamten Fahrweg möglich ist.

[0004] Zur Lösung dieses technischen Problems lehrt die Erfindung eine Vorrichtung der eingangs beschriebenen Art, welche dadurch gekennzeichnet ist, daß der Lesekopf eine Mehrzahl von mit einem vorgegebenen Teilungsabstand in Längsrichtung der Schiene angeordneten Sensoren aufweist und daß der Teilungsabstand der Sensoren kleiner ist als der Teilungsabstand der Magnetisierungsbereiche des Magnetbandes. - Teilungsabstand der Magnetisierungsbereiche meint den

Abstand der Mitten zweier benachbarter Magnetisierungsbereiche in Magnetbandlängsrichtung. Teilungsabstand der Sensoren meint den Abstand der Sensormitten zweier benachbarter Sensoren.

[0005] Die von den Sensoren aufgenommenen Signale werden zweckmäßigerweise von einer Signalaufbereitungsanlage aufbereitet. Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß bei Einsatz mehrerer Sensoren in dem Lesekopf eine sehr genaue Positionsbestimmung möglich ist, wenn der Teilungsabstand der Magnetisierungsbereiche sich von dem Teilungsabstand der mehreren Sensoren unterscheidet. Wenn man ausgehend von der bekannten Vorrichtung der eingangs beschriebenen Art anstelle lediglich eines Sensors eine Mehrzahl von Sensoren einsetzen würde und im Lichte der bekannten Maßnahmen den Teilungsabstand der Sensoren entsprechend dem Teilungsabstand der Magnetisierungsbereiche einrichten würde, kann eine exakte Positionsbestimmung über den gesamten Fahrweg nicht gewährleistet werden. Eine genaue Position kann nur dann bestimmt werden bzw. ein bestimmtes Codewort steht nur dann zur Verfügung, wenn die mehreren Sensoren unmittelbar den Magnetisierungsbereichen zugeordnet sind bzw. sich unmittelbar gegenüber den Magnetisierungsbereichen befinden. Im Bereich der Polübergänge zwischen den Magnetisierungsbereichen ist jedoch eine genaue Positionsbestimmung nicht möglich. Wie bereits oben dargelegt ist dies insbesondere deshalb nachteilhaft, weil sich das Magnetband nicht vollständig digital magnetisieren läßt, da sich benachbarte Magnetbereiche gegenseitig störend beeinflussen. Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß die geschilderten Nachteile überraschenderweise überwunden werden können, wenn der Teilungsabstand der Sensoren kleiner gewählt wird als der Teilungsabstand der Magnetisierungsbereiche. Mit der erfindungsgemäßen Lehre läßt sich noch ein weiterer Nachteil vermeiden, der bei der eingangs beschriebenen Vorrichtung mit nur einem Sensor im Lesekopf oder bei einem Lesekopf mit mehreren Sensoren im gleichen Teilungsabstand wie die Magnetisierungsbereiche, auftritt. Dieser Nachteil kommt dadurch zustande, daß nicht alle Bereiche des Lesekopfes stets einen konstanten Abstand zum Magnetband aufweisen. Insbesondere wenn auf der Schiene bzw. auf dem Magnetband Verschmutzungen vorhanden sind oder wenn in der Schiene bzw. im Magnetband Kurven vorgesehen sind, haben gegebenenfalls einzelne Bereiche des Lesekopfes bzw. die verschiedenen Sensoren unterschiedliche Abstände zum Magnetband. Mit zunehmender Entfernung des Lesekopfes bzw. der Sensoren vom Magnetband verändert sich jedoch das mit den Sensoren erfaßte Signal bzw. Frequenzspektrum in Amplitude und Frequenzverlauf. Dadurch läßt die Genauigkeit der absoluten Positionsbestimmung zu wünschen übrig. Weiter unten wird erläutert, wie im Rahmen der erfindungsgemäßen Maßnahmen diese nachteilhaften Effekte vermieden werden

können.

[0006] Nach bevorzugter Ausführungsform der Erfindung besteht das Magnetband aus einem magnetisierbaren flexiblen Kunststoffprofil, d. h. einem Kunststoffband, dem ein magnetisierbares Metallpulver einverleibt ist. Das Kunststoffband ist vorzugsweise zu ca. 90 bis 95 Gew.-% mit einem permanentmagnetischen Pulver gefüllt. Das Kunststoffband wird zweckmäßigerweise als rechteckiges Profil extrudiert. Zunächst hat das Kunststoffband magnetisch anisotrope Eigenschaften, die vorzugsweise durch Hinterkleben mit einer Stahlfolie, die gleichzeitig als magnetischer Rückschluß dient, noch verstärkt werden können. - An dem Magnetband werden Magnetisierungsbereiche erzeugt, die in einer binären Absolutcodierung angeordnet sind. Diese Magnetisierung wird mit einem Magnetisierungswerkzeug zur einseitig mehrpoligen Magnetisierung pulvergefüllter Kunststoffprofile (DE-C-30 31 983) erzeugt. Auf dem Kunststoffband wird gleichsam ein digitales Pseudorauschen magnetisch aufgezeichnet. Somit enthält das Magnetband die Positionsinformation in Form einer codierten dualen Pseudozufallsfolge. - Nach einer Ausführungsform der Erfindung kann das Magnetband in einer stromführenden Schiene für das Fahrzeug integriert sein und beispielsweise auf der Rückseite einer Schleifleitung bzw. einer Schleiffläche für einen Stromabnehmer des Fahrzeuges angeordnet sein. Es liegt jedoch auch im Rahmen der Erfindung, daß das Magnetband separat neben der Schiene bzw. der stromführenden Schiene angeordnet ist. Vorzugsweise ist das Magnetband quer zur Schienenlängsrichtung nicht breiter als 20 mm. Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind mehrere Magnetbänder parallel zu der Schiene angeordnet, um höhere Auflösungen zu erzielen und/oder sind mehrere Magnetbänder in Reihe hintereinander angeordnet, um relativ lange Fahrwege mit zugeordneten Meßstrecken zu erreichen. Zweckmäßigerweise wird der Lesekopf mit Spiel, d. h. berührungsfrei, beispielsweise mit einem Abstand von 2 mm über das Magnetband geführt. Es liegt jedoch auch im Rahmen der Erfindung, daß der Lesekopf die Schiene bzw. das Magnetband berühren kann. - Vorzugsweise beträgt der Teilungsabstand der Magnetisierungsbereiche ca. 4 mm.

[0007] Zweckmäßigerweise sind die Sensoren des Lesekopfes in Längsrichtung des Lesekopfes hintereinander in einer Reihe angeordnet. Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Sensoren des Lesekopfes magnetisch empfindliche Sensoren. Es liegt im Rahmen der Erfindung, daß die Sensoren des Lesekopfes Hallsensoren sind. Vorzugsweise ist die Breite des Lesekopfes quer zur Schienenlängsrichtung geringer als 20 mm. Die Länge des Lesekopfes in Schienenlängsrichtung beträgt zweckmäßigerweise weniger als 80 mm. Bei einem Teilungsabstand der Magnetisierungsbereiche von 4 mm beträgt der Teilungsabstand der Sensoren des Lesekopfes vorzugs-

weise weniger als 3,5 mm. Zweckmäßigerweise beträgt der Teilungsabstand der Sensoren in diesem Fall zwischen 2,8 mm und 3 mm. Vorzugsweise weist der Lesekopf 24 Sensoren auf.

[0008] Nach bevorzugter Ausführungsform der Erfindung weisen die Sensoren jeweils einen zugeordneten elektronischen Auswertungsbaustein in dem Lesekopf auf. Die von den Sensoren aufgenommenen und ausgewerteten Meßsignale werden einer Signalaufbereitungseinrichtung zugeführt, die ein Frequenzspektrum ausgleicht und einem nachfolgenden Decodierverfahren zuführt.

[0009] Der Lesekopf weist zweckmäßigerweise einen relativ geringen Abstand zum Magnetband, beispielsweise 2 mm, auf. Wenn beispielsweise Verschmutzungen in der Schiene oder auf dem Magnetband vorhanden sind, kann der Lesekopf bereichsweise einen vom Sollabstand abweichenden Abstand zum Magnetband aufweisen. In Schienenkurven weisen die Sensoren in der Lesekopfmitte einerseits und an der Lesekopfstirnseite bzw. Lesekopfrückseite andererseits unterschiedliche Abstände zu dem Magnetband auf. Mit zunehmendem Abstand der Sensoren vom Magnetband verändert sich aber das Frequenzspektrum im Hinblick auf Frequenzverlauf und Amplitude in der Regel deutlich. Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist es nichtsdestoweniger möglich, aus dem Frequenzspektrum auf einfache und funktionssichere Weise die absolute Position des Fahrzeuges zu bestimmen. Hierzu lehrt die Erfindung, daß das bei verändertem Abstand der Sensoren vom Magnetband von einer Signalaufbereitungseinrichtung aufgenommene Frequenzspektrum mit einer Korrektureinrichtung korrigierbar ist. Veränderter Abstand der Sensoren vom Magnetband meint hierbei Abstände, die sich von dem eingestellten Sollabstand des Lesekopfes vom Magnetband unterscheiden. Vorzugsweise wird im Rahmen der Korrektur die Amplitude des Frequenzspektrums mit einer automatischen Verstärkungsregelung (automatic gain control, AGC) verändert. Dabei können auch Änderungen des Frequenzspektrums aufgrund von Temperaturschwankungen kompensiert werden. Das mit der AGC veränderte Frequenzspektrum wird anschließend vorzugsweise mit einem Equalizer entzerrt, wobei mit dem Equalizer die linearen Verzerrungen des Frequenzspektrums ausgeglichen werden. Im Ergebnis kann durch Auswertung des auf diese Weise korrigierten Frequenzspektrums die absolute Position des Fahrzeuges genau und funktionssicher bestimmt werden.

[0010] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zeichnet sich durch den beachtlichen Vorteil aus, daß die absolute Ist-Position des Fahrzeuges jederzeit und unabhängig von der momentanen Position des Lesekopfes ermittelt werden kann. Aufgrund der erfindungsgemäßen unterschiedlichen Teilung der Magnetisierungsbereiche einerseits und der Sensoren des Lesekopfes andererseits kann die absolute Position

unabhängig von der jeweiligen Zuordnung der Sensoren zu den Magnetisierungsbereichen bestimmt werden. Auch bei veränderlichem Abstand der Sensoren zum Magnetband aufgrund von Verschmutzungen auf dem Magnetband oder aufgrund von Kurven ist eine sehr genaue Positionsbestimmung des Fahrzeuges auf relativ einfache Weise möglich.

[0011] Nachfolgend wird die Erfindung anhand einer lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung näher erläutert. Es zeigen in schematischer Darstellung:

Fig. 1 die erfindungsgemäße Vorrichtung mit Magnetband und Lesekopf,

Fig. 2 die Korrektur des Frequenzspektrums bei verändertem Abstand des Lesekopfes vom Magnetband.

[0012] Fig. 1 zeigt eine Vorrichtung zur Positionsbestimmung eines an einer Schiene verfahrbaren Fahrzeugs. Längs der nicht dargestellten Schiene ist ein stationäres Magnetband 1 vorgesehen. Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 ist das Magnetband 1 mit einem Stahlband 2 hinterlegt. Das Magnetband 1 weist quer zur Längsrichtung des Magnetbandes 1 verlaufende und in einem vorgegebenen Teilungsabstand a angeordnete Magnetisierungsbereiche 3 auf. Die Magnetisierungsbereiche 3 des Magnetbandes 1 sind in einer binären Absolutcodierung angeordnet und mit Hilfe eines entsprechenden nicht dargestellten Magnetisierungswerkzeuges erzeugt worden. In Fig. 1 sind die Polrichtungen der Magnetisierungsbereiche durch Pfeile angedeutet worden und sind die dem Lesekopf 4 zugeordneten Pole mit N bzw. S gekennzeichnet. Die Magnetisierungsbereiche 3 sind im Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 in einem Teilungsabstand a angeordnet, der 4 mm beträgt.

[0013] Dem Magnetband 1 ist der Lesekopf 4 zugeordnet, der an dem nicht dargestellten Fahrzeug befestigt ist. Der Lesekopf 4 weist eine Mehrzahl von mit vorgegebenem Teilungsabstand in Längsrichtung des Lesekopfes angeordneten Sensoren 5 auf. Erfindungsgemäß ist der Teilungsabstand b der Sensoren 5 kleiner als der Teilungsabstand a der Magnetisierungsbereiche 3 des Magnetbandes 1. Der Teilungsabstand b soll im Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 vorzugsweise 3 mm betragen. Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 sind 24 Sensoren 5 im Lesekopf 4 angeordnet.

[0014] In Fig. 2 ist schematisch die Korrektur eines Frequenzspektrums dargestellt, welches Frequenzspektrum bei verändertem Abstand der Sensoren 5 vom Magnetband 1 aufgenommen wurde. Die in den Teilfiguren A bis F unter dem Frequenzspektrum dargestellten Punkte deuten den Teilungsabstand a der Magnetisierungsbereiche 3 an. Teilfigur A zeigt ein Frequenzspektrum, bei dessen Messung der Abstand des Lesekopfes zum Magnetband Null betrug. Teilfigur B

zeigt dagegen ein Frequenzspektrum für einen Abstand von 4,5 mm zwischen Lesekopf 4 und Magnetband 1. Im Vergleich zur Teilfigur A haben sich der Frequenzverlauf und die Amplitude deutlich verändert. Die Teilfiguren C bis F zeigen die Korrektur bzw. die Aufbereitung des Frequenzspektrums gemäß Teilfigur B. In Teilfigur C wurde das Frequenzspektrum mit einer automatischen Verstärkungsregelung (automatic gain control AGC) analog aufbereitet. Die senkrechten Linien deuten den Teilungsabstand der Sensoren 5 des Lesekopfes 4 an. In Teilfigur D wurde das Spektrum gemäß Teilfigur C mit einem Equalizer entzerrt. Anschließend wird eine lineare Interpolation durchgeführt, die in Teilfigur E dargestellt ist. Daraufhin folgt eine Demodulation des Spektrums, deren Ergebnis die Teilfigur F zeigt. Aus dem auf diese Weise aufbereiteten Frequenzspektrum läßt sich problemlos die Absolutposition des Fahrzeuges bestimmen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur absoluten Positionsbestimmung eines an einer Schiene verfahrbaren Fahrzeugs, wobei längs der Schiene ein stationäres Magnetband (1) vorgesehen ist, welches Magnetband (1) quer zur Längsrichtung der Schiene verlaufende und in einem vorgegebenen Teilungsabstand a längs der Schiene angeordnete Magnetisierungsbereiche (3) aufweist, wobei ein dem Magnetband (1) zugeordneter Lesekopf (4) an dem Fahrzeug befestigt ist, dadurch gekennzeichnet,

daß der Lesekopf (4) eine Mehrzahl von mit einem vorgegebenen Teilungsabstand b in Längsrichtung der Schiene angeordneten Sensoren (5) aufweist

und daß der Teilungsabstand b der Sensoren (5) kleiner ist als der Teilungsabstand a der Magnetisierungsbereiche (3) des Magnetbandes (1).

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Magnetband (1) aus einem magnetisierbaren flexiblen Kunststoffprofil besteht.
3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoren (5) des Lesekopfes (4) magnetisch empfindliche Sensoren sind.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei verändertem Abstand der Sensoren (5) vom Magnetband (1) das von einer Signalaufbereitungseinrichtung aufgenommene Frequenzspektrum mit einer Korrektur-einrichtung korrigierbar ist.

Fig. 1

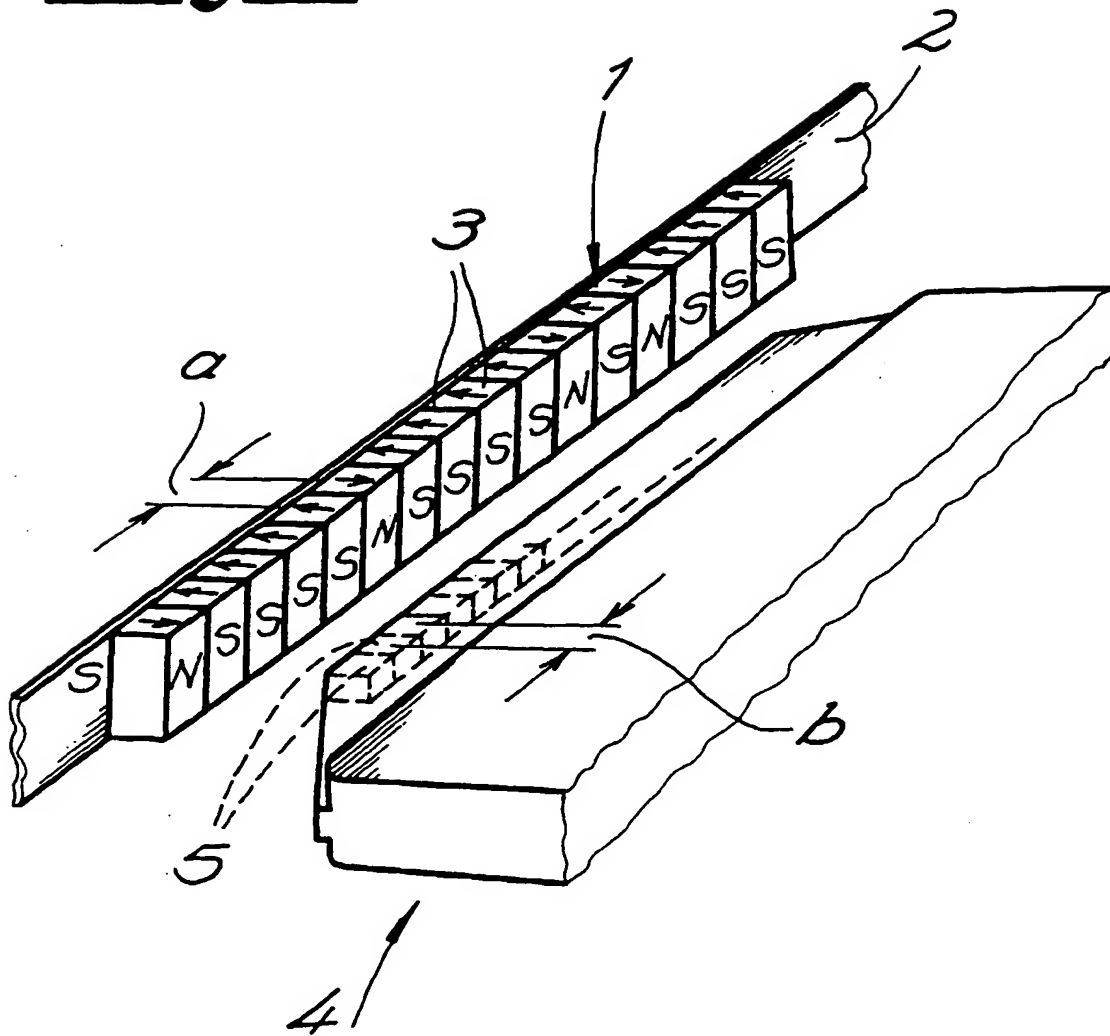
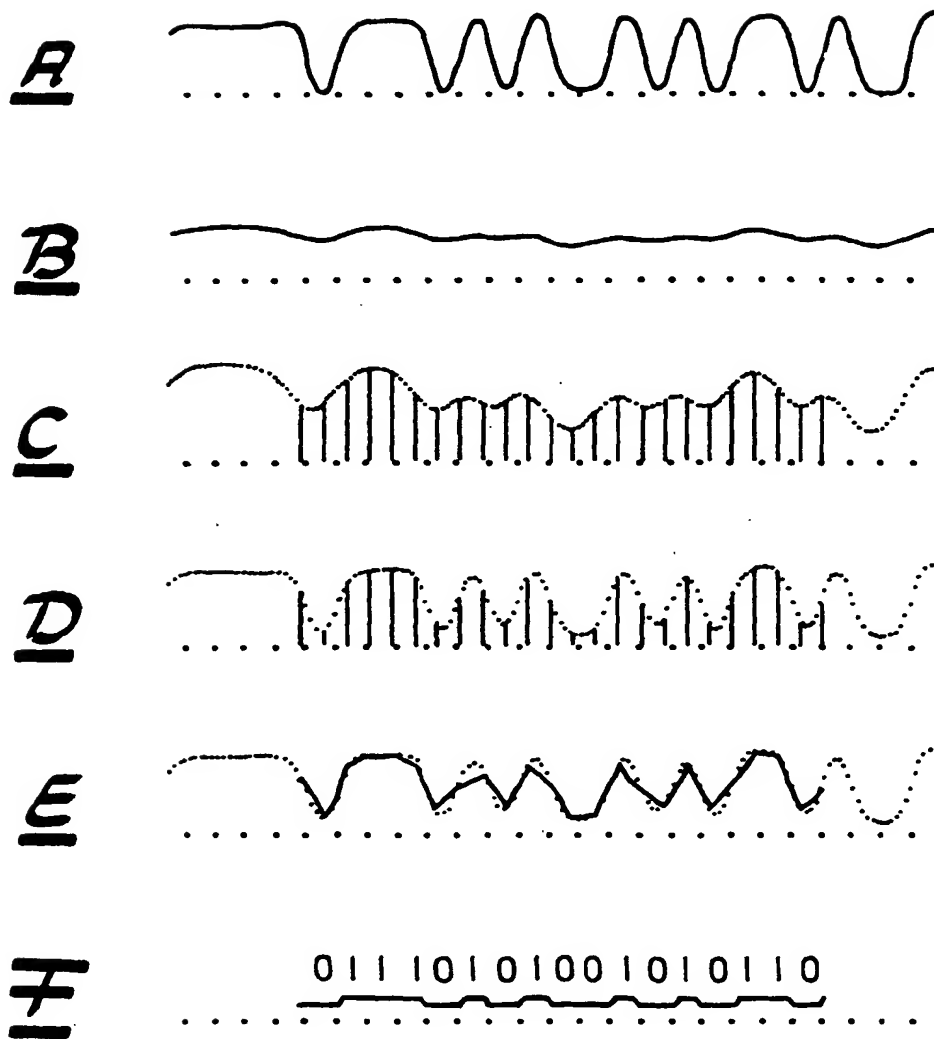


Fig. 2





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 97 12 2980

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
D,Y	EP 0 626 299 A (FAHRLEITUNGSBAU GMBH) 30.November 1994 * das ganze Dokument *	1-3	B61L25/02 G01B7/00 G01D5/14
Y	DE 43 14 636 A (PIETZSCH AG) 17.November 1994 * das ganze Dokument *	1-3	
A	DE 32 00 811 A (SIEMENS AG) 21.Juli 1983		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			B61L G01B G01D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 8.Juni 1998	Prüfer Reekmans, M
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503.03.82 (PAC03)